

BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENTAMT

Offenlegungsschrift  
DE 29 48 573 A 1

Int. Cl. 2:  
G 01 B 11/275

① Aktenzeichen:  
② Anmeldetag:  
③ Offenlegungstag:

P 29 48 573.2-52  
3. 12. 79  
4. 8. 81

Behördeneigentlich

① Anmelder:  
Siemens AG, 1000 Berlin und 8000 München, DE

② Erfinder:  
Dittrich, Josef, Dipl.-Ing., 7500 Karlsruhe, DE

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

④ Verfahren und Anordnung zur berührungslosen Achsvermessung an Kraftfahrzeugen

DE 29 48 573 A 1

DE 29 48 573 A 1

ORIGINAL INSPECTED

SIEMENS AKTIENGESSELLSCHAFT  
Berlin und München

Unser Zeichen  
VPA 79 P 3565 BRD

5 Verfahren und Anordnung zur berührungslosen Achsver-  
messung an Kraftfahrzeugen

Anwendungsgebiet der Erfindung

- 10 Die Erfindung liegt auf dem Gebiet der Diagnose von Kraftfahrzeugen und ist bei der Messung der Geometrie von Radachsen und Lenkung anzuwenden.

Technischer Hintergrund

15

Für die Fahrsicherheit und den Fahrkomfort bei Kraftfahrzeugen ist eine genaue Einstellung der Radachsen, insbesondere der Vorderachsen, von ausschlaggebender Bedeutung. Diese Einstellung ist regelmäßig meßtechnisch zu überprüfen.

- 20 Hierfür stehen an sich bekannte Meßgeräte zur Verfügung, mit denen Radsturz, Radspur, Vor- und Nachlauf, Spreizungswinkel, Spurdifferenzwinkel und Lenkrollendurchmesser ermittelt werden. Diese Größen sind im wesentlichen durch die räumliche Lage der Radaufhängung (Lenkachse) und der

Zm 3 Win / 23.11.1979

Radebene zueinander bzw. zu senkrechten oder waagerechten Bezugsebenen gegeben.

- Den zur Ermittlung der genannten Größen erforderlichen
- 5 Meßgeräten liegen mechanische, optische, optisch-mechanische oder elektronische Meßverfahren zugrunde ("Wissenschaftliche Zeitschrift" der Technischen Universität Dresden, 1968, Seiten 923 - 941; Zeitschrift "Werkstattechnik", 1979, Seiten 12 - 14; Zeitschrift "Krafthand", 1979, Seite 608).
- 10 Allgemein üblich sind optische Meßgeräte. Diese arbeiten mit einem Spiegel, der auf der jeweiligen Radachse justiert wird. Um dabei die Meßergebnisse automatisch auswerten zu können, ist es bekannt, den auf den Spiegel gerichteten Lichtstrahl auf die lichtempfindliche Schicht einer Fernseh-
- 15 schaufnahmeeinrichtung zu spiegeln. Durch Auswertung des Videosignals wird die Lage des Bildpunktes erfaßt und damit das gewünschte Meßsignal gewonnen (DE-OS 23 53 965).

- Im übrigen ist es allgemein bekannt, zur Automation von
- 20 Meß- und Regelvorgängen Fernsehsignale elektronisch auszuwerten. Beispielsweise können messende TV-Systeme, die im sichtbaren Spektralbereich oder im Infrarot- oder Ultraviolett-Bereich arbeiten, für Längen-, Breiten- und Höhenmessungen, zur Positionsbestimmung ruhender Objekte oder
- 25 zur Erkennung und Vermessung von einem oder mehreren Punkten mit bestimmten Helligkeitsniveau eingesetzt werden. Auch sind hierbei komplizierte Umrechnungen mittels eines mit mehreren Mikroprozessoren bestückten Kleinrechners oder in Verbindung mit Großrechnern möglich. Die Verknüpfung des
- 30 Meßvorganges mit derartigen Rechenoperationen ist beispielsweise dann notwendig, wenn man dreidimensionale Vorgänge erfassen will. Dies ist mit Hilfe zweier Fernsehkameras möglich, wobei die Auswertung der Signale beider Fernsehkameras nach den Regeln der Trigonometrie erfolgt (Werbeschrift "Messende TV-Systeme" der Firma Hamamatsu).
- 35

Darstellung der Erfindunga) Aufgabe

5 Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, zur meßtechnischen Erfassung der Daten der Radachsen und der Lenkgeometrie eines Kraftfahrzeuges ein Verfahren und eine Anordnung zu schaffen, das bzw. die eine berührungslose und justierfreie Messung und eine vollautomatische Anzeige der Daten  
10 ermöglicht.

b) Lösung

15 Zur Lösung dieser Aufgabe geht die Erfindung von einem Verfahren aus, bei dem auf der lichtempfindlichen Schicht einer Fernsehaufnahmeröhre ein von der Radstellung abhängiges Bild erzeugt und das erzeugte Bild elektronisch ausgewertet wird. Gemäß der Erfindung sind folgende Schritte für das  
20 Meßverfahren vorgesehen:

a. Auf der lichtempfindlichen Schicht der Fernsehaufnahmeröhre wird ein elliptisches Bild des dem äußeren Felgendurchmesser jedes Rades zugeordneten Kreises oder eines  
25 konzentrisch dazu angeordneten, an der Radfelge angebrachten Kreises erzeugt;

b. durch elektronische Auswertung des Bildsignals der Fernsehaufnahmeröhre werden der große und der kleine Durchmesser der Ellipse sowie die räumliche Lage der Durchmesser und deren Schnittpunkt ermittelt;  
30

c. nacheinander werden bei gleicher Radstellung und gegebenenfalls bei veränderter Radstellung unterschiedliche  
35 elliptische Bilder des Kreises erzeugt und das jeweils erzeugte Bild elektronisch ausgewertet;

- d. aufgrund der nach inander erhaltenen Meßergebniss sowie unter Berücksichtigung bekannter mathematischer Beziehungen werden die räumlichen Stellungen der Radebene und der Lenkachse und aus den entsprechenden Daten sowie den gespeicherten Positionsdaten der Fernsehaufnahmeröhre und der Radabmessungen die Daten der Radachsen und der Lenkgeometrie elektronisch ermittelt.

Die Erfindung geht von der Überlegung aus, daß die Radebene des jeweils zu vermessenden Rades bei einer Lenkbewegung je nach Lage der Lenkachse die Mantelfläche eines Zylinders, eines Kegels oder eines Rotationshyperboloides umschreibt und daß der große Durchmesser des elliptischen Bildes des dem Felgendurchmesser zugeordneten Kreises jeweils eine Mantellinie oder eine Tangente an den Rotationskörper bildet. Aufgrund der Kegelschnittgeometrie sowie der Kreis-Ellipsen-Affinität können daher aus verschiedenen Stellungen des Rades sowohl die Achse des Rotationskörpers und damit die räumliche Achse der Radaufhängung, d.h. die Lenkachse, als auch die räumliche Lage der Radebene ermittelt und aus der gegenseitigen Zuordnung bzw. der Zuordnung zu senkrechten und waagerechten Bezugsebenen die Daten der Radachsen und der Lenkgeometrie errechnet werden.

#### 25 c) Vorteile

Der besondere Vorteil des neuen Meßverfahrens liegt darin, daß keine aufwendigen Justierarbeiten für die Durchführung der Messung erforderlich sind, daß für das Fahrzeug keine exakte Positionierung notwendig ist, daß am Fahrzeug im Prinzip keine Hilfsmittel angebracht werden müssen und daß alle gewünschten Meßwerte mittels elektronischer Geräte ermittelt, angezeigt und gespeichert werden können.

d) Weitere Ausgestaltungen

Bei der Durchführung des neuen Meßverfahren wird zweckmäßig von der bekannten Anordnung Gebrauch gemacht, bei  
5 der seitwärts der Längsachse eines Kraftfahrzeuges eine Fernsehkamera angeordnet ist und bei der die elektrischen Teile der Fernsehkamera mit einer elektronischen Bildauswerteeinrichtung elektrisch verbunden sind. Zur Anpassung dieser Anordnung an das neue Meßverfahren ist in Weiter-  
10 bildung der Erfindung vorgesehen, daß auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges eine in der Waagerechten schwenkbare und in der Senkrechten verschiebbare Fernsehkamera angeordnet ist, deren optische Achse mit der jeweiligen Radachse bei Projektion in eine waagerechte Ebene einen Winkel von etwa  
15 45° oder mehr einschließt.

Durch die schwenkbare und verschiebbare Ausgestaltung der Fernsehkamera ist gewährleistet, daß die gleiche Rad-  
position aus zwei verschiedenen Blickwinkeln der Kamera  
20 erfaßt werden kann und daß für die Beobachtung des Hinterrades und des Vorrades nur jeweils eine Kamera auf jeder Fahrzeugseite erforderlich ist. Die geometrische Zuordnung der Kamera zum Fahrzeug gewährleistet dabei, daß der dem Felgendurchmesser zugeordnete Kreis des jeweiligen Rades  
25 als Ellipse auf der Fernsehaufnahmeröhre abgebildet wird, wobei die Daten der Ellipse umso genauer erfaßt werden können, je größer der Winkel zwischen der optischen Achse der Fernsehkamera und der Radachse ist.

30 Die erwähnte Anordnung mit je einer schwenkbaren und verschiebbaren Fernsehkamera auf jeder Fahrzeugseite kann dadurch modifiziert werden, daß man anstelle einer in der senkrechten verschiebbaren Fernsehkamera zwei in der Senkrechten fest installierte Fernsehkameras vorsieht.  
35 In gleicher Weise kann die vorgesehene Schwenkung

der Fernsehkamera - die notwendig ist, um das Vorderrad und das Hinterrad erfassen zu können - durch zwei in der Waagerechten fest installierte Kameras ersetzt werden. Sofern man beide Maßnahmen gemeinsam verwirklichen will, können demnach auf jeder Fahrzeugseite vier Fernsehkameras angeordnet sein, wovon jeweils zwei einem Vorderrad bzw. einem Hinterrad zugeordnet sind.

Man kann aber die räumliche Anordnung jeder Fernsehkamera auf einer Fahrzeugseite und deren räumliche Zuordnung zu dem Vorder- und dem Hinterrad auch derart wählen, daß auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges eine Fernsehkamera mit einem in deren optischer Achse verfahrbaren Umlenkspiegel oder mit zwei in deren optischer Achse hintereinander angeordneten Umlenkspiegeln angeordnet ist, von denen der kamaranahelie Spiegel aus der optischen Achse ausklappbar ist, und daß der oder die Umlenkspiegel einzeln oder gemeinsam derart um die optische Achse der Fernsehkamera drehbar sind, daß die von den Umlenkspiegeln gespiegelte optische Achse der Fernsehkamera mit der jeweiligen Radachse bei Projektion in eine waagerechte Ebene einen Winkel von etwa  $45^\circ$  oder mehr einschließt. In diesem Fall erfolgt die Umstellung von der Beobachtung des Vorderrades auf das Hinterrad durch eine Schwenkung des bzw. der der Fernsehkamera zugeordneten Umlenkspiegel, gegebenenfalls gemeinsam mit der Fernsehkamera, während die Verschiebbarkeit der Fernsehkamera in der Senkrechten mit Hilfe der Umlenkspiegel simuliert wird, die entweder selbst in der Höhe verschiebbar oder auf verschiedenen Höhen angeordnet sind. Dabei vermittelt der kamaranahelie Spiegel der Fernsehkamera ein anderes Bild von dem zu beobachtenden Rad als der kameraferne Spiegel.

Bei einer derartigen Ausgestaltung der Fernsehkamera mit einem oder zwei Umlenkspiegeln kann es zur Verbesserung der Meßergebnisse und Meßeigenschaften von Vorteil sein, wenn

die Kamera gemeinsam mit den Umlenkspiegeln schrittweise um kleine Winkel, beispielsweise um Winkel von etwa  $1^\circ$ , um die optische Achse der Kamera drehbar ist. Gegebenenfalls empfiehlt es sich, unabhängig davon den Umlenkwinkel.

5 der Umlenkspiegel schrittweise um kleine Winkel, beispielsweise um Winkel von etwa  $1^\circ$ , verstellbar auszugestalten.

Die Anordnung einer oder mehrerer Fernsehkameras seitwärts der Längsachse eines Kraftfahrzeuges kann so vorgenommen

10 werden, daß das Vorder- und das Hinterrad gemeinsam von vorn oder von hinten betrachtet werden. Dies hat aber den Nachteil, daß die Entfernung zwischen Fernsehkamera und Vorderrad nicht gleich ist der Entfernung zwischen Fernsehkamera und Hinterrad. Es ist daher vorteilhaft, die

15 Fernsehkamera (s) auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges etwa in der Mitte zwischen Vorderachse und Hinterachse anzuordnen. Die Größen der elliptischen Bilder von Vorder- und Hinterrad sind dann in etwa gleich.

20 Bei der Anwendung des neuen Meßverfahrens kann es gegebenenfalls weiterhin von Vorteil sein, wenn jeweils nicht das komplette elliptische Bild eines dem Felgendurchmesser zugeordneten Kreises, sondern nur ein Teil der Ellipse beobachtet und vermessen wird. Zu diesem Zweck empfiehlt

25 es sich, die jeweilige Fernsehkamera mit automatisch wechselbaren Objektiven unterschiedlicher Brennweite oder mit einem Varioobjektiv zu versehen. Auch kann es im Hinblick auf die Genauigkeit der Messung von Vorteil sein, wenn die jeweilige Fernsehkamera und/oder die Umlenkspiegel

30 mit einer Feinpositioniereinrichtung versehen sind, die in einer waagerechten oder senkrechten Ebene wirksam ist.

Im Rahmen der Erfindung wird als technisch äquivalente Lösung ein Meßverfahren angesehen, bei dem das jeweilige

35 Rad zeilenweise mit einem Laserstrahl beleuchtet und das



reflektierte Licht empfangen und das empfangene Lichtsignal zusammen mit den den Laserstrahl steuernden Impulsen elektronisch ausgewertet wird. Bei einer entsprechenden Anordnung zur Durchführung dieses äquivalenten Meßverfahrens wäre jede Fernsehkamera durch eine Laserröhre mit Laserstrahlableitungs- und eine auf das jeweilige Rad ausgerichtete lichtempfindliche Diode ersetzt.

e) Ausführungsbeispiele

10

Das neue Meßverfahren wird anhand der in den Fig. 1 bis 3 dargestellten Ausführungsbeispiele einer Anordnung zur Durchführung des Verfahrens sowie anhand der in den Fig. 4 bis 7 dargestellten Diagramme näher erläutert.

15

Fig. 1 zeigt in schematischer Darstellung das Fahrgestell eines Kraftfahrzeuges, auf dessen Vorderachse die Vorderräder 1 und 2 sowie an dessen Hinterachse die Räder 3 und 4 angeordnet sind. An der Vorderachse ist die Lenkung 5

20 vorgesehen.

Auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges ist etwa in der Mitte zwischen der Vorderachse und der Hinterachse eine Fernsehkamera 7 bzw. 8 angeordnet, die in der Waagerechten um den Winkel  $\alpha$  schwenkbar ist, um aus zwei verschiedenen Stellungen sowohl das Vorderrad 1 bzw. 2 als auch das Hinterrad 3 bzw. 4 beobachten zu können. Zum Zwecke der Beobachtung ist der dem Felgendurchmesser zugeordnete Kreis 6 eines jeden Rades besonders hervorgehoben. Der jeweilige Kreis wird von der Kamera 7 bzw. 8 aus zwei verschiedenen Positionen beobachtet. Hierzu ist die Fernsehkamera in der Senkrechten um den Abstand  $h$  verschiebbar, wie in Fig. 2 dargestellt ist. Aufgrund der verschiedenen Höhenstellungen der Fernsehkamera 8 bzw. 8' läßt sich der Ab-

stand der Fernsehkamera zum jeweiligen Rad bzw. zum Mittelpunkt des Kreises 6 ermitteln.

Die Fernsehkamera 7 bzw. 8 sind derart angeordnet, daß  
5 ihre optische Achse mit der jeweiligen Radachse einen Winkel  $\beta$  von etwa  $45^\circ$  oder mehr in der Geradeausstellung der Räder einschließt. Bei Durchführung des erfindungsgemäßen Meßverfahrens ist die Radstellung der gelenkten Räder, d. h. der Vorderräder, gegebenenfalls mehrfach zu  
10 verändern. Dabei wird auch der Winkel  $\beta$ , je nach Größe des Lenkungseinschlages, verändert.

Bei dem in den Fig. 1 und 2 dargestellten Ausführungsbeispiel sind die Fernsehkameras 7 und 8 schwenkbar und in  
15 der Senkrechten verschiebbar ausgebildet. Diese Schwenkbarkeit und Verschiebbarkeit kann ausgeschaltet werden, wenn jedes Rad mit Hilfe von zwei übereinander angeordneten Kameras beobachtet wird.

Bei dem in Fig. 3 dargestellten Ausführungsbeispiel erfolgt die Beobachtung des Rades 4 mittels einer in dem Gehäuse 10 feststehend angeordneten Fernsehkamera 9, deren optische Achse senkrecht von oben nach unten verläuft. Um ein elliptisches Bild des nicht näher dargestellten Felgendurchmesserkreises 6 auf der lichtempfindlichen Schicht  
25 der Fernsehaufnahmeröhre zu erzeugen, sind die Umlenkspiegel 11 und 12 vorgesehen, die in der optischen Achse der Fernsehkamera 9 hintereinander angeordnet sind. Dabei ist der kameranahe Umlenkspiegel 11 aus der optischen  
30 Achse ausklappbar. Auf diese Weise kann entweder über den Umlenkspiegel 11 oder den Umlenkspiegel 12 das Rad 4 aus zwei verschiedenen Höhenpositionen beobachtet werden. Um mit der dargestellten Anordnung auch das Vorderrad 2 des in Fig. 1 dargestellten Fahrgestells beobachten zu können,  
35 sind die Umlenkspiegel 11 und 12 in dem Rahmen 13 ange-

ordnet, der um die optische Achse der Fernsehkamera 9 drehbar ist. Zweckmäßigerweise wird die Fernsehkamera mitgedreht.

- 5 Fig. 4 zeigt das elliptische Bild 6' des Felgendurchmesserkreises 6 eines Rades auf dem Schirm 14 einer Fernsehweitergaberöhre. Mit Hilfe einer elektronischen Auswertung des Fernsehsignals können beispielsweise fünf beliebige Punkte des elliptischen Bildes ausgewählt und deren Lage in einem  
10 XY-Koordinatensystem ermittelt werden. Aufgrund der Koordinaten dieser fünf Punkte können die Durchmesser der Ellipse und damit die Lage des Mittelpunktes bestimmt werden.

- Bei der Ermittlung der Kenndaten des elliptischen Bildes  
15 kann man auch gemäß Fig. 5 vorgehen, wonach von dem elliptischen Bild 6" eines dem Felgendurchmesser zugeordneten Kreises auf dem Bildschirm 15 lediglich zwei Punkte sowie zwei Tangenten ermittelt werden. Ausgehend von den Koordinaten der beiden Ellipsenpunkte sowie den  
20 Gleichungen der beiden in diesem Fall horizontal verlaufenden Tangenten können ebenfalls der große und der kleine Durchmesser der Ellipse sowie der Mittelpunkt ermittelt werden.

- 25 Fig. 6 zeigt zusammen mit Fig. 7 ein Beispiel dafür, wie mittels unterschiedlicher Objektive ein einzelner Bildpunkt des elliptischen Bildes 6" aus dem großen Bild 15 im Bildausschnitt 16 vergrößert wiedergegeben und damit genauer ausgemessen werden kann. Um solche ausschnitts-  
30 weisen Betrachtungen durchführen zu können, ist es notwendig, die jeweilige Fernsehkamera mit automatisch auswechselbaren Objektiven unterschiedlicher Brennweite oder mit einem Varioobjektiv auszurüsten.

12 Ansprüche

7 Figuren

Zusammenfassung

VPA 79 P 3565 BRD

Verfahren und Anordnung zur berührungslosen Achsvermessung an Kraftfahrzeugen

- 5 Zur berührungslosen Messung der Stellungen von Radachsen und der Lenkgeometrie eines Kraftfahrzeuges wird auf einer Fernsehaufnahmeröhre ein elliptisches Bild des dem äußeren Felgendurchmesser eines Rades zugeordneten Kreises erzeugt. Durch elektronische Auswertung des Bildsignals der Fernseh-
- 10 aufnahmeröhre werden die Kenndaten der Ellipse ermittelt. Durch Änderung der Position der Fernsehkamera und gegebenenfalls der Radstellung werden mehrere Bilder erzeugt und dann ausgewertet. Ausgehend von den Meßergebnissen werden unter Berücksichtigung mathematischer Beziehungen (Kreis-Ellipsen-
- 15 Affinität, Kegelschnittgeometrie) die Daten der Radachse und der Lenkgeometrie errechnet. Zur Durchführung der Messungen ist beidseits des Kraftfahrzeuges (1,2,3,4,5,6) etwa in der Mitte zwischen der Vorderachse und der Hinterachse mindestens jeweils eine Fernsehkamera (7,8) angeordnet,
- 20 die beispielsweise in der Waagerechten schwenkbar und in der Senkrechten verschiebbar ist und deren optische Achse mit der jeweiligen Radachse bei Projektion in eine waagerechte Ebene einen Winkel  $\beta$  von etwa  $45^\circ$  oder mehr einschließt (Fig. 1).

Zm 3 Win / 23.11.1979

130023/0476

2948573

VPA 79 P 3565 BRD

Patentansprüche

1. Verfahren zur berührungslosen Messung der Daten der Radachsen und der Lenkgeometrie eines Kraftfahrzeuges, bei dem
- 5 auf der lichtempfindlichen Schicht einer Fernsehaufnahmeröhre ein von der Radstellung abhängiges Bild erzeugt und das erzeugte Bild elektronisch ausgewertet wird, dadurch gekennzeichnet, daß auf der lichtempfindlichen Schicht der Fernsehaufnahmeröhre ein elliptisches Bild (6') des dem äußeren Felgendurchmesser jedes Rades zugeordneten Kreises (6) oder eines konzentrisch dazu angeordneten, an der Radfelge angebrachten Kreises erzeugt wird,
- 10 daß durch elektronische Auswertung des Bildsignals der Fernsehaufnahmeröhre der große und der kleine Durchmesser der Ellipse sowie die räumliche Lage der Durchmesser und deren Schnittpunkt ermittelt werden, daß nacheinander bei gleicher Radstellung und gegebenenfalls bei veränderter Radstellung unterschiedliche elliptische
- 20 Bilder des Kreises erzeugt und das jeweils erzeugte Bild elektronisch ausgewertet wird und daß aufgrund der nacheinander erhaltenen Meßergebnisse sowie unter Berücksichtigung bekannter mathematischer Beziehungen die räumlichen Stellungen der Radebene und der
- 25 Lenkachse elektronisch ermittelt und aus den entsprechenden Daten sowie den gespeicherten Positionsdaten der Fernsehaufnahmeröhre und der Radabmessungen die Daten der Radachse und der Lenkgeometrie ermittelt werden.
- 30 2. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der seitwärts der Längsachse eines Kraftfahrzeuges eine Fernsehkamera angeordnet und die elektrischen Teile der Fernsehkamera mit einer elektronischen Bildauswerteeinrichtung elektrisch verbunden sind,
- 35 dadurch gekennzeichnet,

130023/0476

ORIGINAL INSPECTED

daß auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges eine in der Waagerechten schwenkbar und in der Senkrechten verschiebbare Fernsehkamera angeordnet ist, deren optische Achse mit der jeweiligen Radachse bei Projektion in eine waagerechte Ebene einen Winkel von etwa  $45^{\circ}$  oder mehr einschließt.

3. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer senkrecht verschiebbaren Fernsehkamera zwei Fernsehkameras übereinander angeordnet sind.

4. Anordnung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß anstelle einer in zwei Positionen schwenkbaren Fernsehkamera zwei Fernsehkameras raumfest angeordnet sind.

5. Anordnung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, bei der seitwärts der Längsachse eines Kraftfahrzeuges eine Fernsehkamera angeordnet und die elektrischen Teile der Fernsehkamera mit einer elektronischen Bildauswerteeinrichtung elektrisch verbunden sind, dadurch gekennzeichnet, daß auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges eine Fernsehkamera mit einem in deren optischer Achse verfahrbaren Umlenkspiegel oder mit zwei in deren optischer Achse hintereinander angeordneten Umlenkspiegeln angeordnet ist, von denen der kameranahe Spiegel aus der optischen Achse ausklappbar ist, und daß der oder die Umlenkspiegel einzeln oder gemeinsamen derart um die optische Achse der Fernsehkamera drehbar sind, daß die von den Umlenkspiegeln gespiegelte optische Achse der Fernsehkamera mit der jeweiligen Radachse bei Projektion in eine waagerechte Ebene einen Winkel von etwa  $45^{\circ}$  oder mehr einschließt.

6. Anordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß die Kamera gemeinsam mit  
den Umlenkspiegeln schrittweise um kleine Winkel, beispiels-  
weise um Winkel von etwa  $1^\circ$ , um die optische Achse der  
5 Kamera drehbar ist.

7. Anordnung nach Anspruch 5, d a d u r c h g e -  
k e n n z e i c h n e t , daß der Umlenkwinkel der Um-  
lenkspiegel schrittweise um kleine Winkel, beispielsweise  
10 um Winkel von etwa  $1^\circ$ , verstellbar ist.

8. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 7, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die Fern-  
sehkamera (8) auf jeder Seite des Kraftfahrzeuges etwa in  
15 der Mitte zwischen Vorderachse und Hinterachse angeordnet  
ist (sind).

9. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 8, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die je-  
20 weilige Fernsehkamera mit automatisch wechselbaren Objektiven  
unterschiedlicher Brennweite oder mit einem Varioobjektiv  
versehen ist.

10. Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 9, d a -  
25 d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß die je-  
weilige Fernsehkamera und/oder die Umlenkspiegel mit einer  
Feinpositioniereinrichtung versehen sind, die in einer  
waagerechten oder senkrechten Ebene wirksam ist.

30 11. Abwandlung des Verfahrens nach Anspruch 1, d a -  
d u r c h g e k e n n z e i c h n e t , daß das je-  
weilige Rad zeilenweise mit einem Laserstrahl beleuchtet  
wird und daß das reflektierte Licht empfangen und das  
empfangene Lichtsignal zusammen mit den den Laserstrahl  
35 steuernden Impulsen elektronisch ausgewertet wird.

2948573

- 4 - VPA 79 P 3565 BRD

12. Abwandlung der Anordnung nach einem der Ansprüche 2 bis 10 zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß jede Fernsehkamera durch eine Laserröhre mit Laserstrahlablenk-  
5 system und eine auf das jeweilige Rad ausgerichtete lichtempfindliche Diode ersetzt ist.

130023/0470



**29 48 573**  
**G 01 B 11/275**  
**3. Dezember 1979**  
**4. Juni 1981**

-17-

**79 P 3565.**

**NACHGERECHT**

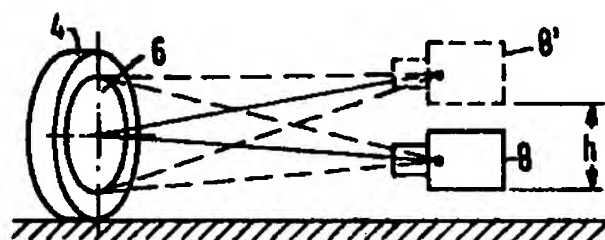
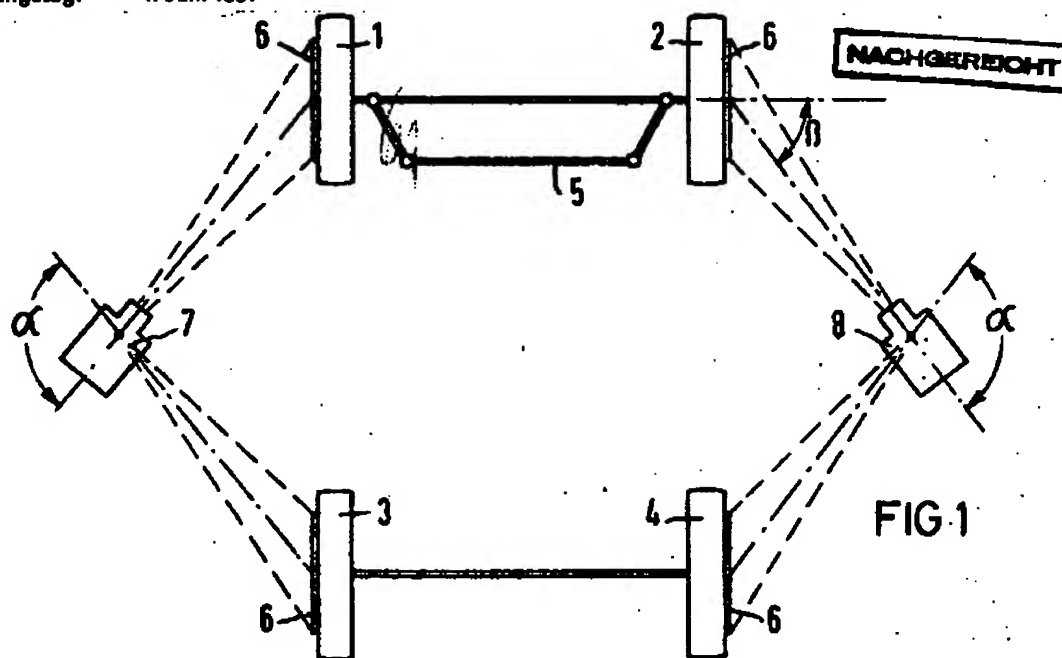
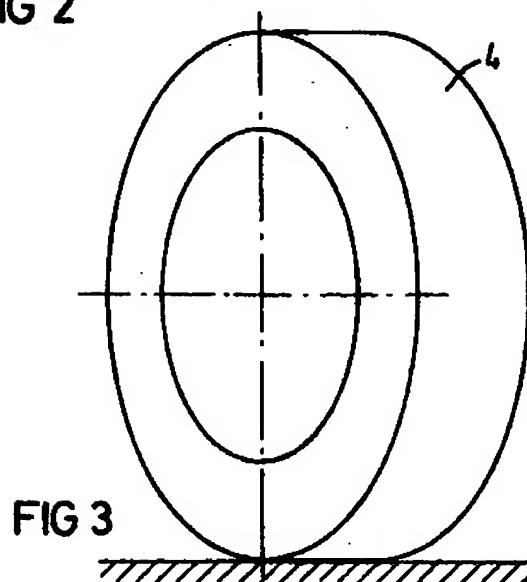
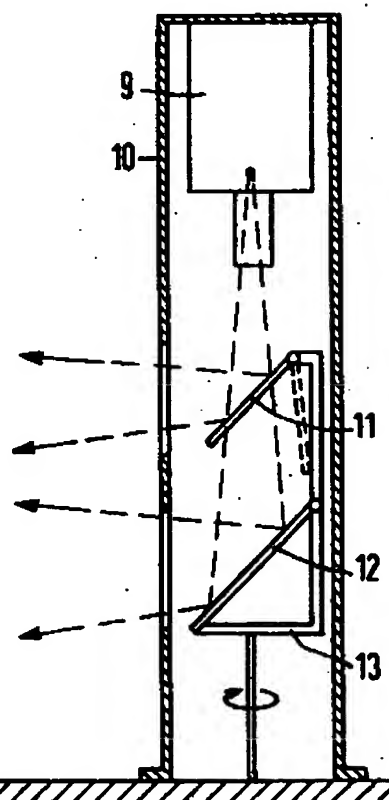


FIG 2



**FIG 3**



130023/0478

**ORIGINAL INSPECTED**

NACHGEREICHT

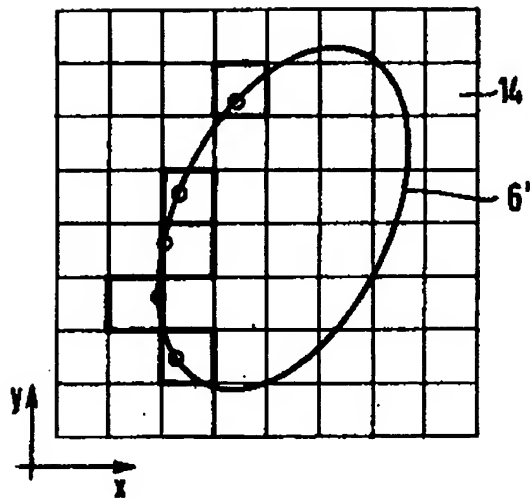


FIG 4

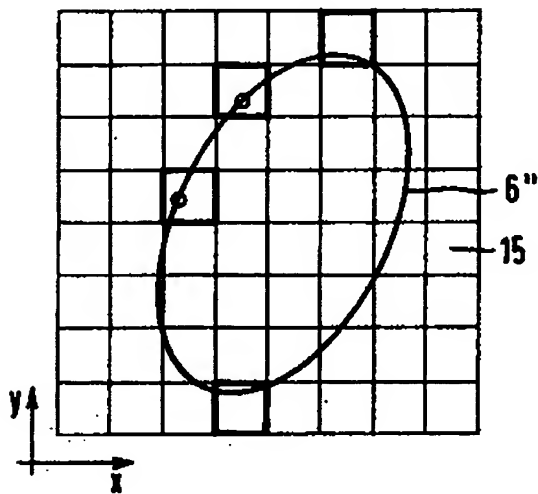


FIG 5

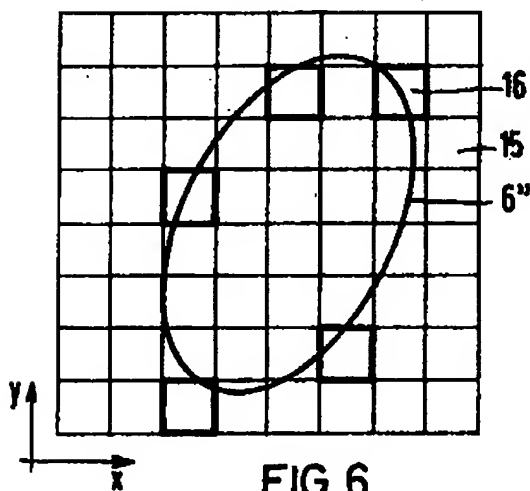


FIG 6

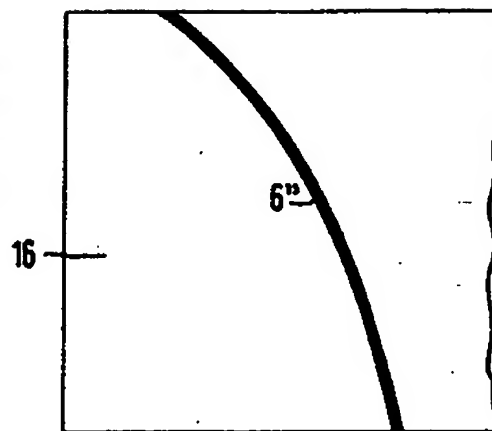


FIG 7

130023/0476

ORIGINAL UNCLASSIFIED

Zusammenfassung

VPA 79 P 3565 BRD

Verfahren und Anordnung zur berührungslosen Achsvermessung an Kraftfahrzeugen

- 5 Zur berührungslosen Messung der Stellungen von Radachsen und der Lenkgeometrie eines Kraftfahrzeuges wird auf einer Fernsehaufnahmeröhre ein elliptisches Bild des dem äußeren Felgendurchmesser eines Rades zugeordneten Kreises erzeugt. Durch elektronische Auswertung des Bildsignals der Fernseh-
- 10 aufnahmeröhre werden die Kenndaten der Ellipse ermittelt. Durch Änderung der Position der Fernsehkamera und gegebenenfalls der Radstellung werden mehrere Bilder erzeugt und dann ausgewertet. Ausgehend von den Meßergebnissen werden unter Berücksichtigung mathematischer Beziehungen (Kreis-Ellipsen-
- 15 Affinität, Kegelschnittgeometrie) die Daten der Radachse und der Lenkgeometrie errechnet. Zur Durchführung der Messungen ist beidseits des Kraftfahrzeuges (1,2,3,4,5,6) etwa in der Mitte zwischen der Vorderachse und der Hinterachse mindestens jeweils eine Fernsehkamera (7,8) angeordnet,
- 20 die beispielsweise in der Waagerechten schwenkbar und in der Senkrechten verschiebbar ist und deren optische Achse mit der jeweiligen Radachse bei Projektion in eine waagerechte Ebene einen Winkel  $\beta$  von etwa  $45^\circ$  oder mehr einschließt (Fig. 1).

Zm 3 Win / 23.11.1979

130023/0476